

URZĄD PATENTOWY
w WARSZAWIE
OPIS PATENTOWY

104.61/26

Nr 30251

Kl 21 a⁴, 24/01

Hazeltine Corporation, Jersey City, New Jersey

Jednowstęgowy odbiornik superheterodynowy

Zgłoszono 24 maja 1935

Udzielono 12 grudnia 1941

Pierwszeństwo: 31 maja 1934 (Stany Zjednoczone Ameryki)

Wynalazek dotyczy jednowstęgowego odbiornika superheterodynowego, w którym po nastrojeniu obwodów selekcyjnych do detektora doprowadzone zostają zasadniczo tylko fala nośna i jedna wstęga boczna. Zalety odbioru jednowstęgowego w porównaniu ze stosowanym dotychczas przeważnie odbiorem dwuwstęgowym polegają, jak wiadomo, na tym, że w pewnym określonym zakresie częstotliwości można zmieścić większą liczbę modulowanych fal nośnych, nie narażając się na zakłócenia, spowodowane przez wzajemne zachodzenie na siebie wstępów modulacyjnych, oraz na tym że przy tej większej liczbie fal wewnątrz rozpatrywanego zakresu częstotliwości można osiągnąć odbiór, wolny od tych zakłóceń.

Przy zastosowaniu odbiornika jednowstęgowego zachodzi jednak pewna trudność rozpoznania prawidłowego dostrojenia odbiornika, ponieważ położenie pasma częstotliwości, przepuszczanego przez obwody selekcyjne układu względem pasma częstotliwości, wypromieniowywanego przez nadajnik, powinno być dobrane tak, aby odbierana była jedna tylko wstęga boczna modulacji wraz z częstotliwością nośną. Tylko bowiem w tym przypadku odtwarzanie przekazywanej modulacji przez odbiornik nie jest zniekształcone, natomiast odchylenia od tego dostrojenia mogą spowodować silne zniekształcenia liniowe. Prawidłowe dostrojenie odbiornika dwuwstęgowego nie wymaga stosowania żadnych specjalnych środków pomocniczych i może być

uskuteczniane bez trudu na słuch, ponieważ przy rozstrajaniu odbiornika w obu kierunkach od częstotliwości nośnej zarówno siła odtwarzanego dźwięku jak i jego barwa zmieniają się w ten sam sposób. Prawidłowym dostrojeniem takiego odbiornika jest przeto dostrojenie, stanowiące środek symetrii dla zmian siły i barwy dźwięku. Przy odbiorze jednowstęgowym prawidłowe nastawienie odbiornika nie daje się już rozpoznać w powyższy sposób, ponieważ przy strojeniu na słuch nie ma symetrii; bez osobnych środków pomocniczych nie można przeto rozpoznać tu prawidłowego dostrojenia ani według barwy, ani według siły dźwięku. Jeżeli przeto przy zastosowaniu odbiornika jednowstęgowego ma być spełniony warunek prawidłowego dostrojenia i wiernego odtwarzania dźwięków, to trzeba zastosować osobny przyrząd pomocniczy, umożliwiający rozpoznanie poprawnego dostrojenia.

Według wynalazku prawidłowe nastrojenie odbiornika superheterodynowego jednowstęgowego umożliwia jest dzięki temu, że obwody strojone oraz ich sprzężenia są dobrane tak, że przy jednakowym dostrojeniu wszystkich obwodów odbiornika do częstotliwości nośnej układ przepuszcza symetryczne pasmo o szerokości znacznie mniejszej, niż szerokość, zajmowana przez falę nośną wraz ze wstęgami bocznymi, a następnie niektóre spośród strojonych obwodów rozstraja się względem częstotliwości nośnej za pomocą wspólnego przyrządu nastawczego, działającego na zmiennej element strojeniowy każdego z tych obwodów, przy czym rozstrojenie to posiada dla różnych obwodów ten sam kierunek, ale najlepiej różne wartości, aby osiągnąć możliwie najbardziej równomierne przeniesienie odbieranej wstęgi, leżącej po jednej stronie częstotliwości nośnej.

Przy obsłudze odbiornika według wynalazku należy przeto przeprowadzić najpierw bardzo selektywne, a przeto bar-

dzo łatwe do znalezienia nastawienie odbiornika na częstotliwość nośną. W ten sposób wszystkie obwody strojone zostają nastawione na to samo wąskie pasmo częstotliwości, które pod względem barwy i siły dźwięku jest dokładnie symetryczne względem wybranej częstotliwości nośnej. Przy tym nastawieniu początkowym można przeto sprawdzać dostrojenie na słuch według siły i barwy dźwięku, tak jak się to odbywa w odbiornikach dwuwstęgowych. Po dokonaniu tego nastawienia początkowego uruchamia się wspólny przyrząd nastawczy, działający na niektóre spośród strojonych obwodów, przy czym przyrząd ten podczas nastawiania początkowego pozostawał w położeniu obojętnym. Za pomocą tego dodatkowego przyrządu nastawczego rozszerza się przepuszczane pasmo częstotliwości na tę stronę, po której występują mniejsze zakłócenia odbioru.

Wynalazek niniejszy umożliwia unikanie zakłóceń odbioru, o ile występują one w jednej tylko wstędze bocznej, nie utrudniając znalezienia nastawienia na najlepszy odbiór. Wynalazek może znaleźć zastosowanie zarówno do wzmacniaczy częstotliwości wielkiej, zawierających kilka strojonych obwodów drgających, jak również, i to ze szczególną korzyścią, w obwodach filtrujących częstotliwości pośredniej odbiorników superheterodynowych.

Odbiornik według fig. 1 jest znanym układem superheterodynowym, zawierającym antenę 10 i uziemienie 11, wzmacniacz wielkiej częstotliwości 12, lampę mieszącą 13, lampę wzmacniającą pośredniej częstotliwości 14, detektor i wzmacniacz małej częstotliwości 15 oraz głośnik 16. Wzmacniacz wielkiej częstotliwości 12 oraz detektor i wzmacniacz małej częstotliwości 15 uwidoczniono w postaci prostokątów, gdyż ich szczegóły są dobrze znane oraz nie stanowią przedmiotu wynalazku. Lampa miesząca 13 jest sprzężona ze wzmacniaczem wielkiej częstotliwości 12 za pomo-

ca transformatora 17 wielkiej częstotliwości, strojonego kondensatorem zmiennym 18. Poza tym odbiornik zawiera oscylator miejscowy, oznaczony prostokątem 19 i posiadający obwód wyjściowy, składający się z cewki 20, strojonej kondensatorem zmiennym 21. Wyjściowy obwód oscylatora jest sprzężony z cewką 22, włączoną w obwód katody lampy mieszającej 13.

W lampie 13 odbywa się nakładanie drgań miejscowych na drgania odbierane. Zatem na wyjściu tej lampy pojawia się pośrednia częstotliwość nośna, będąca różnicą między częstotliwością oscylatora miejscowego a częstotliwością odbieranej fali nośnej. Pośredniej częstotliwości nośnej towarzyszą jak zwykle dwie boczne wstęgi modulacji, rozciągające się przynajmniej na 6 kc/sek z każdej strony tej pośredniej częstotliwości nośnej. W celu utrzymania stałej wartości pośredniej częstotliwości nośnej, częstotliwość oscylatora miejscowego jest zmieniana za pomocą kondensatora 21 o tę samą wartość i w tym samym kierunku, w którym jest zmieniana za pomocą kondensatora 18 częstotliwość rezonansowa obwodu selekcyjnego 17 wielkiej częstotliwości. Dwa kondensatory 18 i 21 są uruchamiane zazwyczaj wspólnym mechanicznym przyrządem nastawczym U , oznaczonym schematycznie liniami kropkowanymi.

Lampa wzmacniająca 14 pośredniej częstotliwości jest sprzężona z obwodem wyjściowym lampy modulacyjnej 13 za pomocą transformatora 23 częstotliwości pośredniej o podwójnym strojeniu. Transformator 23 zawiera pierwotne uzwojenie 24, sprzężone z uzwojeniem wtórnym 25. Pierwotne uzwojenie 24 jest zabocznikowane kondensatorem stałym 26 i zmiennym 27. Wtórne uzwojenie 25 jest zabocznikowane kondensatorem stałym 28 i zmiennym 29. Oba kondensatory zmienne 27 i 29 są uruchamiane jednocześnie wspólnym przyrządem nastawczym, oznaczonym lite-

ra U' . Mechaniczny przyrząd nastawczy U' jest wykonany tak, że zmienia pojemności dwóch kondensatorów 27 i 29 w tym samym kierunku.

Następny transformator 30 pośredniej częstotliwości służy do sprzęgania lampy 14 z detektorem i wzmacniaczem małej częstotliwości 15. Ten ostatni transformator zawiera również pierwotne uzwojenie 31, sprzężone z uzwojeniem wtórnym 32, przy czym uzwojenia te są dostrojone na stałe do pośredniej częstotliwości nośnej kondensatorami 33 i 34, tak iż układ przepuszcza stosunkowo wąską wstęgę częstotliwości około pośredniej częstotliwości nośnej.

Obwody pierwotny i wtórny transformatora 23 są dostrojone do pośredniej częstotliwości nośnej (zwykle 175 kc/sek), gdy przyrząd nastawczy U' znajduje się w pewnym położeniu pośrednim między skrajnymi położeniami swego zakresu działania. W tym średnim położeniu przyrządu nastawczego U' odbiornik dostraja się do rezonansu z pośrednią częstotliwością nośną, przy czym zmienne kondensatory 27 i 29 posiadają pojemności, pośrednie między ich wartością maksymalną i minimalną.

Kondensatory 27 i 29 są powiązane ze sobą przyrządem nastawczym U' w ten sposób, że ruch tego przyrządu nastawczego U' powoduje równe sobie zmiany częstotliwości rezonansowych obwodu pierwotnego i wtórnego transformatora 23. Tak więc pierwotny i wtórny obwód transformatora 23 będą dostrajane zawsze do tej samej częstotliwości w zakresie działania przyrządu U' . W szczególnym przypadku, gdy uzwojenia 24 i 25 oraz kondensatory 26 i 28 są jednakowe, kondensatory 27 i 29 są również jednakowe oraz wykonane tak, aby zmieniały jednakowo swe pojemności przy poruszaniu przyrządem nastawczym U' .

W położeniu średnim charakterystyka selektywności transformatora 23 jest taka

sama jak transformatora 30. Charakterystyka ta jest przedstawiona graficznie krzywą *A* na fig. 2, przedstawiającej zależność napięcia wyjściowego w podziale logarytmicznej w funkcji częstotliwości w podziale liniowej. Pośrednią częstotliwość nośną wybrano równą 175 kc/sec. Ponieważ oba transformatory 23 i 30 posiadają charakterystykę *A*, przeto wypadkową charakterystykę tych dwóch transformatorów będzie wyrażała krzywa *B*, będąca kwadratem krzywej *A*. Rozpatrując krzywą *B*, dochodzi się do wniosku, że odbiornik będzie bardziej selektywny, gdy kondensatory 27 i 29 będą znajdowały się w położeniu pośrednim i szerokość pasma przepuszczanego będzie wówczas mniejsza od 4 kc/sec, to jest będzie mniejsza od 2 kc/sec po każdej stronie pośredniej fali nośnej.

Odbiornik jest strojony ręcznym przyrządem nastawczym *U* przy jednoczesnym ustawieniu przyrządu nastawczego *U'* w położenie pośrednie. Gdy sygnał żądany zostanie dokładnie wydzielony, przyrządem *U'* zwiększa się odpowiednio szerokość pasma w kierunku mniejszych zakłóceń.

Przy przestawianiu przyrządu nastawczego *U'* w kierunku zmniejszenia pojemności kondensatorów 27 i 29 częstotliwość rezonansowa transformatora 23 zwiększa się względem pośredniej częstotliwości nośnej. Przy powiększeniu o 5 kc/sec rezonansowej częstotliwości transformatora 23 jego charakterystyka przesuwana się od krzywej *A* do krzywej *C*, a wypadkowa charakterystyka wyjściowego napięcia przyjmuje postać krzywej *D*, będącej wypadkową krzywych *A* i *C*. Rozpatrując krzywą *D*, należy zaznaczyć, że wierzchołek rezonansu został przesunięty o około 2,5 kc/sec, a szerokość pasma przepuszczanego wzrosła do około 6 kc/sec.

Jak uwidoczniło na fig. 2, krzywa *D* jest przesunięta w stronę wyższych częstotliwości tak jednak, że jej lewa gałąź jest

bardzo mało przesunięta w kierunku większych częstotliwości. Zatem zwiększenie szerokości przepuszczanego pasma nastąpiło w zakresie górnej wstęgi bocznej. Ponieważ krzywa *D* obejmuje szersze pasmo częstotliwości niż krzywa *B*, przeto przepuszczona część wstęgi bocznej wzrosła od wartości mniejszej niż 2 kc/sec do przeszło 5 kc/sec. Z tego wynika, że wzrósł odpowiednio zakres częstotliwości akustycznych.

Szerokość przepuszczanego pasma, a zatem i zakres częstotliwości akustycznych może być zwiększony przez dalsze rozstrajanie transformatora 23 poza pośrednią częstotliwością nośną. Krzywa *E* uwidoczniła charakterystykę transformatora 23, rozstrojonego o 12 kc/sec względem pośredniej częstotliwości nośnej. Krzywa ta posiada dwa wierzchołki wskutek tego, że sprzężenie obwodów transformatora przewyższa wartość sprzężenia krytycznego. Większa moc wyjściowa, odpowiadająca wierzchołkowi w pobliżu 175 kc/sec, w porównaniu z mocą, odpowiadającą wierzchołkowi w pobliżu 185 kc/sec, została spowodowana większą selektywnością transformatora 30 w pobliżu częstotliwości, odpowiadających 175 kc/sec.

Często jest rzeczą pożądaną zwiększyć liczbę obwodów strojonych pośredniej częstotliwości. To może być uskutecznione dzięki zastosowaniu dwóch lamp wzmacniających pośredniej częstotliwości z trzema transformatorami pośredniej częstotliwości takimi, jak transformatory 23 i 30, to jest z sześcioma obwodami strojonymi częstotliwości pośredniej. W tym ostatnim przypadku jeden z transformatorów może być wykonany tak, jak transformator 23 według fig. 1, a drugi transformator może posiadać tylko jeden przestrajany obwód. W takim przypadku dobrze jest zastosować potrójny agregat kondensatorowy, posiadający dwie podobne sekcje dla transformatora, strojonego podwójnie, i jedną

sekcję o mniejszej pojemności dla transformatora, posiadającego tylko jeden obwód strojony. Takie urządzenie posiada tę zaletę, że może wyrównać wierzchołki krzywej E' według fig. 2, a to z tego powodu, że trzecia sekcja kondensatora o mniejszej pojemności będzie przesuwiała rezonans swego obwodu strojonego do położenia, znajdującego się między wierzchołkami rezonansu obwodów transformatora strojonego podwójnie.

Można również użyć takich samych sekcji kondensatora przy różnych jednak wartościach indukcyjności uzwojeń, np. podwójnie strojony transformator posiadałby uzwojenia o równych indukcyjnościach, podczas gdy w drugim transformatorze, posiadającym tylko jeden obwód strojony, indukcyjność obwodu strojonego mogłaby być nieco mniejsza.

Może być uzyskany również skutek podobny do użycia sześciu obwodów strojonych i tylko jednej lampy wzmacniającej pośredniej częstotliwości. W takim przypadku w każdym z transformatorów, odpowiadającym transformatorom 23 i 30 według fig. 1, można użyć trzech obwodów strojonych, lub w jednym transformatorze można użyć czterech obwodów strojonych i dwóch obwodów strojonych w drugim.

Warto zaznaczyć, że na ogół najdogodniej jest, aby liczba obwodów, przestrajanych względem pośredniej częstotliwości nośnej, wynosiła od $\frac{1}{3}$ do $\frac{3}{4}$ liczby wszystkich obwodów pośredniej częstotliwości.

W sposób analogiczny do opisanego wyżej zamiast górnej wstęgi bocznej można przepuszczać dolną wstęgę boczną, przesuując przyrząd nastawczy U' w kierunku przeciwnym.

Przy odbiorze wybiera się zawsze tę wstęgę boczną, która jest bardziej wolna od sygnałów interferujących, np. gdy silnie interferujący sygnał istnieje w sąsied-

twie górnej wstęgi bocznej, wówczas odbiera się dolną wstęgę boczną.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Jednowstęgowy odbiornik superheterodynowy, znamieny tym, że kilka jego strojonych obwodów pośredniej częstotliwości (24, 26, 27 i 25, 28, 29) posiada dodatkowe zmienne przyrządy strojeniowe (27, 29), nastawiane za pomocą jednego wspólnego przyrządu nastawczego (U'), przy czym przy położeniu pośrednim tego przyrządu nastawczego (U') odbiornik przepuszcza pasmo częstotliwości symetryczne względem częstotliwości nośnej, węższe jednak od jednej bocznej wstęgi modulacji, podczas gdy przy zmianie położenia przyrządu nastawczego w jednym lub w drugim kierunku następuje przestrojenie obwodów w tym samym kierunku, przy czym przepuszczane przez odbiornik pasmo częstotliwości zostaje przesunięte w kierunku górnej lub dolnej wstęgi modulacji, w wyniku czego uzyskuje się odbiór jednowstęgowy, a szerokość przepuszczanego pasma częstotliwości zostaje powiększona aż do pełnej szerokości jednej bocznej wstęgi modulacji.

2. Odbiornik superheterodynowy według zastrz. 1, znamieny tym, że dodatkowe zmienne kondensatory strojeniowe, za pomocą których zmienia się dostrojenie obwodów drgań pośredniej częstotliwości, posiadają niejednakowe pojemności, w celu uzyskania, przy przestawianiu wspólnego narządu nastawczego, niejednakowo wielkich rozstrojeń odpowiednich strojonych obwodów pośredniej częstotliwości.

Hazeltine Corporation

Zastępca: inż. Cz. Raczyński

rzecznik patentowy

